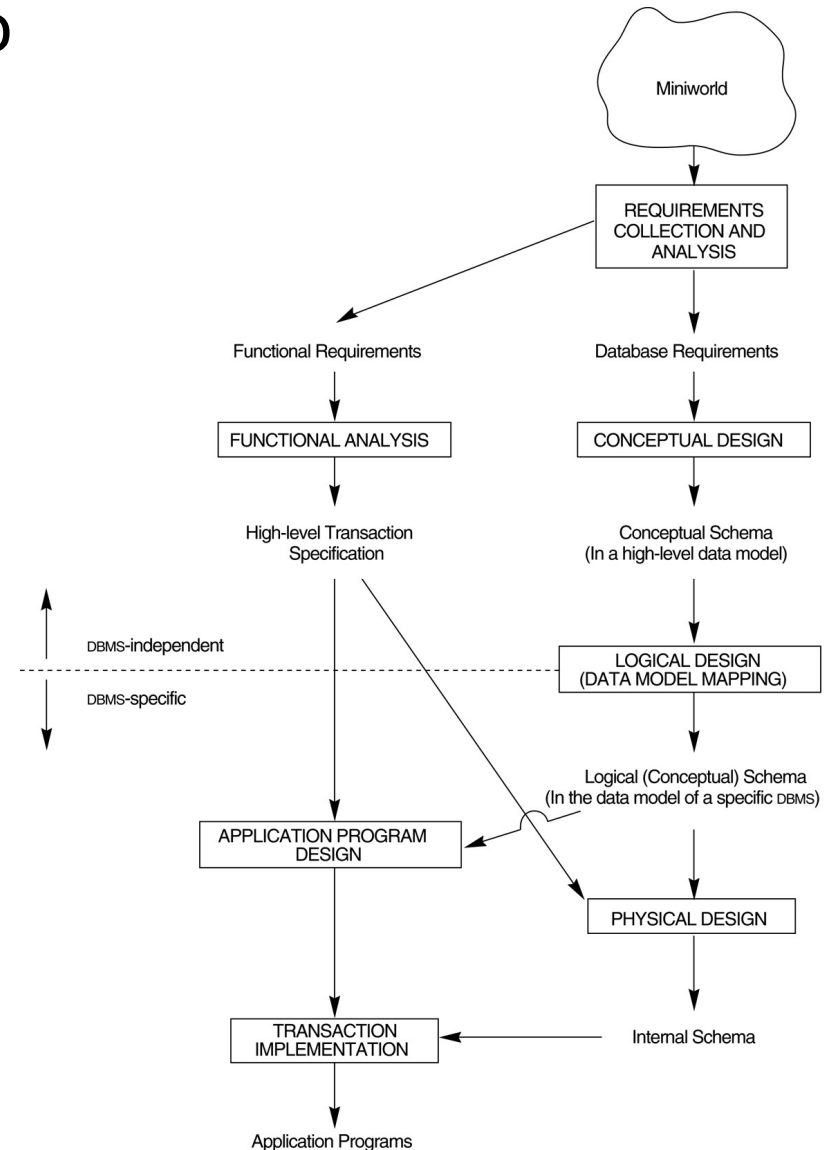


Projeto Banco de Dados

Principais Fases do Processo

- Projeto Conceitual
- Projeto Lógico
- Projeto Físico



Projeto Banco de Dados

□ Projeto Conceitual

- Modelagem de dados em alto nível
- Foco no domínio do problema e não na solução
- Elementos básicos
 - Modelar os conceitos do mundo real
 - Modelar as características dos conceitos
 - Modelar os relacionamentos entre conceitos

□ Projeto Lógico

- Mapeamento do modelo conceitual para o modelo de dados
- Especificação detalhada da estrutura em um modelo que possa ser implementado por um SGBD

□ Projeto Físico

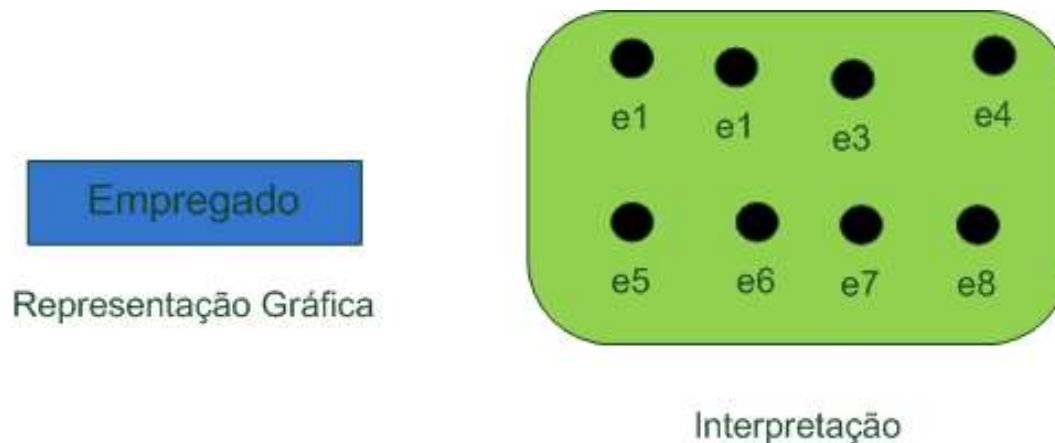
- Especificação da estrutura interna de armazenamento dos dados
- Fatores: Desempenho; Tempo de Resposta; Alocação espaço em Disco
- Diretamente relacionado com o SGBD escolhido
- Definição: Índices, Tamanhos de Blocos (páginas), Localização física

Projeto Conceitual

Modelo de Entidades e Relacionamentos (ER)

■ Entidade

- Um conceito com existência independente, ligado do domínio do problema
- Exemplo: empregado

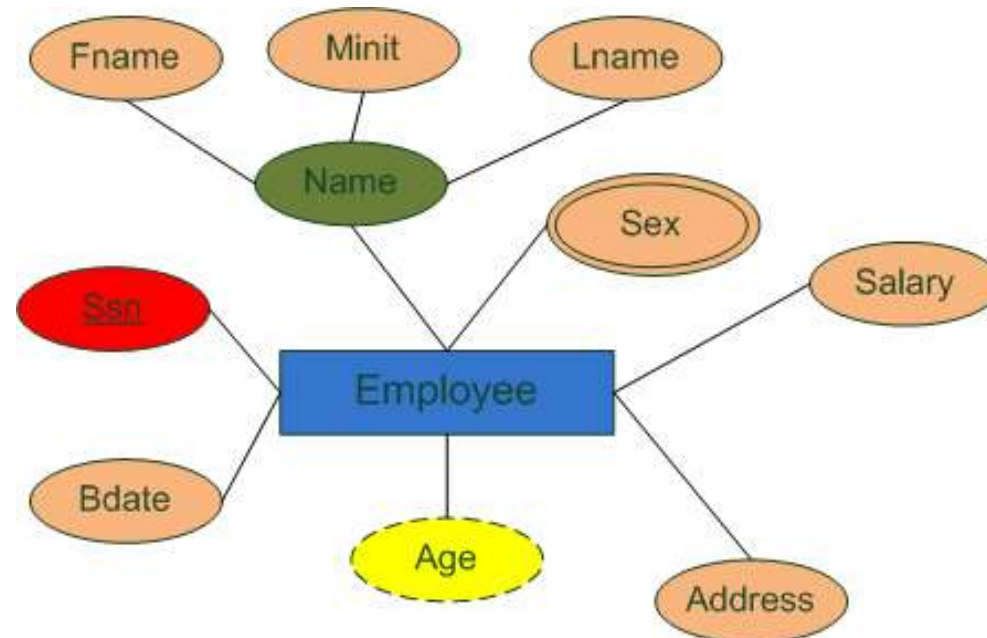


Projeto Conceitual

Modelo de Entidades e Relacionamentos (ER)

□ Atributo

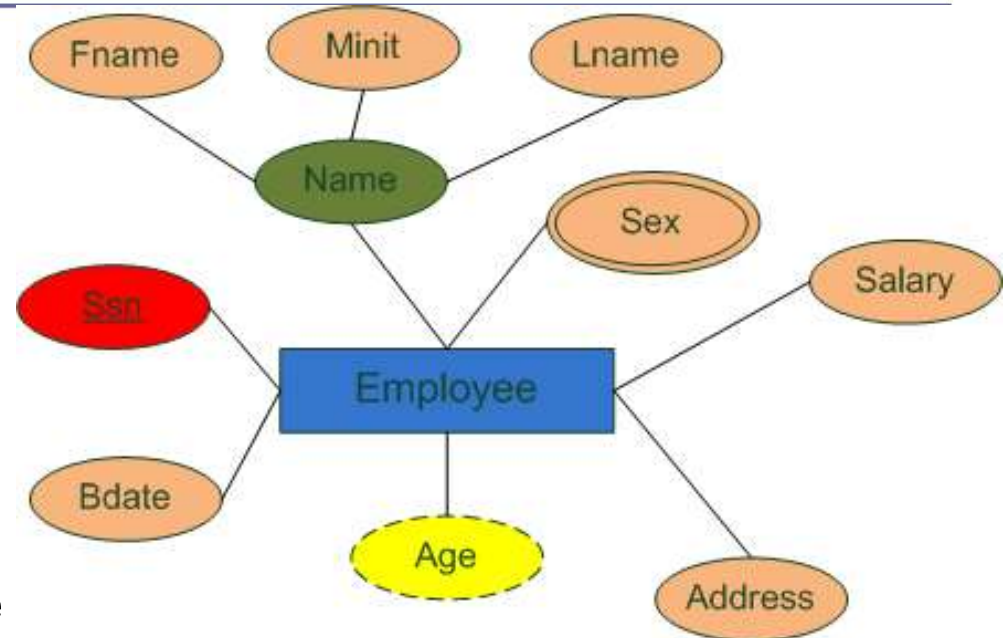
- Propriedade ou característica que descreve a entidade
- Relacionado com o domínio do problema
- Possui um conjunto de valores possíveis associados (Inteiro, Float, String)
- Exemplos: Name, SSN, Address, Sex, BirthDate



Diagramas ER

Tipos de Atributos

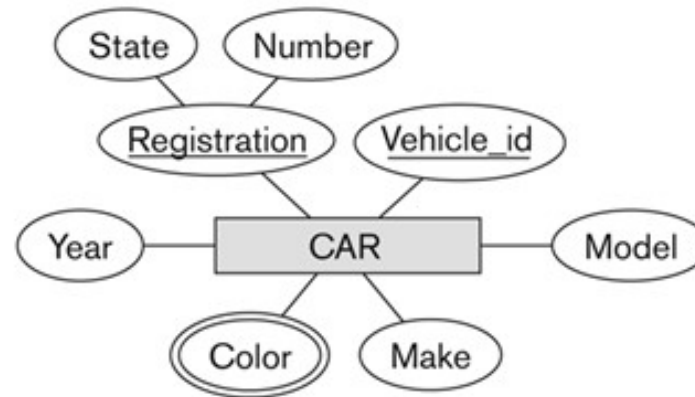
- Simples (Exemplo: Lname)
- Composto (Exemplo: Name)
- Multivalorado
 - Conjunto fixo e pré-definido de valores
 - Exemplo: Sex
- Derivado
 - Não é armazenado, mas derivado de outro atributo
 - Exemplo: Age
- Chave
 - Descreve a entidade de maneira única em um conjunto
 - Pode ser simples ou composto e deve ser mínimo
 - Exemplo: Ssn



Diagramas ER

Atributos Chave Compostos

Exemplo



CAR
Registration (Number, State), Vehicle_id, Make, Model, Year, {Color}

CAR₁
((ABC 123, TEXAS), TK629, Ford Mustang, convertible, 2004 {red, black})

CAR₂
((ABC 123, NEW YORK), WP9872, Nissan Maxima, 4-door, 2005, {blue})

CAR₃
((VSY 720, TEXAS), TD729, Chrysler LeBaron, 4-door, 2002, {white, blue})

⋮

Diagramas ER

Relacionamentos

- Relaciona duas ou mais entidades
 - Exemplo: EMPREGADO João TRABALHA na EMPRESA Acme (instância de um relacionamento)
- Relacionamento de um mesmo tipo são agrupados
 - Exemplo: EMPREGADO TRABALHA na EMPRESA (relacionamento generalizado)
- Grau do Relacionamento
 - Indica do número de entidades participantes
 - Exemplo acima:
 - Relacionamento binário (duas entidades)



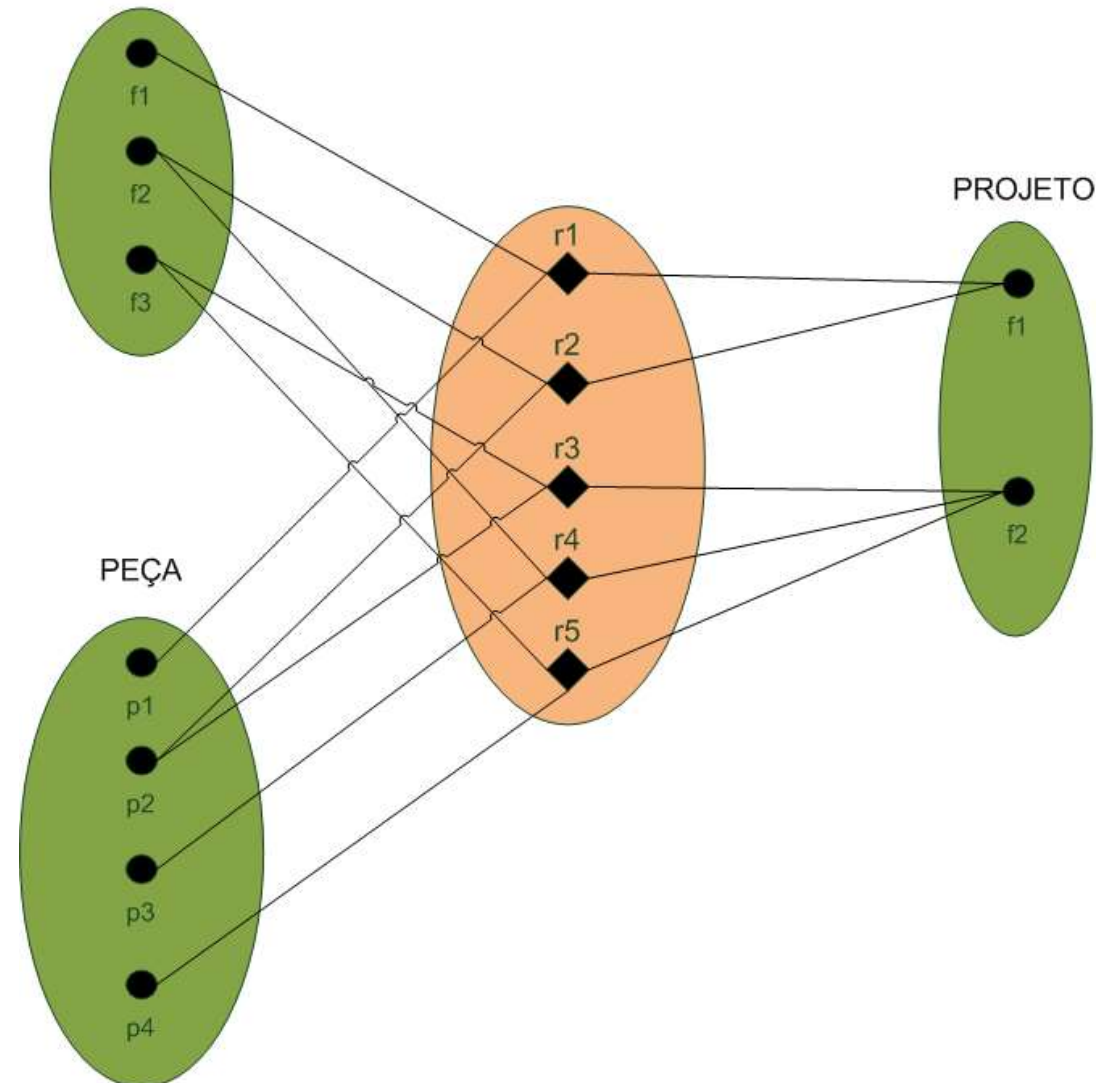
Representação Gráfica

Diagramas ER

Grau do Relacionamento

Relacionamento Ternário FORNECEDOR

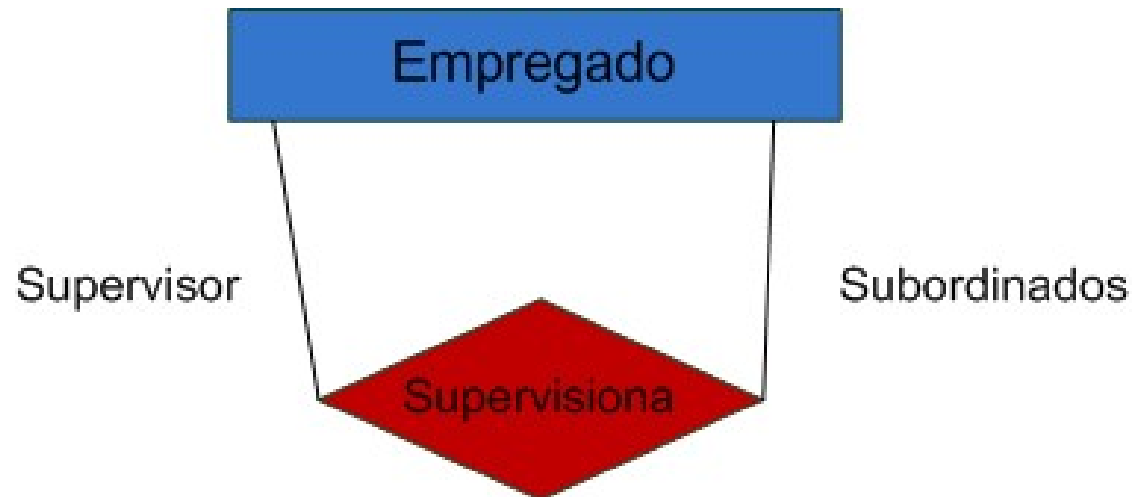
Exemplo



Diagramas ER

Papéis no relacionamento

- ❑ Cada entidade participante executa um papel no relacionamento
- ❑ Papel da entidade permite um melhor entendimento do relacionamento
- ❑ Nos relacionamentos recursivos o papel da entidade facilita o entendimento



Diagramas ER

Restrições em relacionamentos

- Razão de Cardinalidade
 - Expressa o número de entidades que uma outra pode se associar através de um relacionamento
 - Relações binárias há quatro possibilidades: 1:1; 1:N; N:1; N:M
- Restrições de Participação
 - Indicam se uma entidade em um conjunto deve ser relacionada com outra entidade
 - Restrição Total (Dependência de Existência)
 - Entidade existe apenas se fizer parte de uma relação
 - Todas entidades do conjunto precisam participar da relação
 - Exemplo: Todo Empregado é associado a um departamento
 - Restrição Parcial
 - Apenas algumas entidades de um conjunto devem participar de uma relação
 - Exemplo: Empregado Gerencia Departamento
 - Dependências de existência são representadas por uma linha dupla do diagrama ER

Diagramas ER

Entidade Fraca

- ❑ Deve participar de um relacionamento com outra entidade
- ❑ Seu atributo chave depende do relacionamento
- ❑ Chave
 - Contém atributos específicos da entidade
 - Contém o identificador da outra entidade existente no relacionamento
- ❑ Exemplo
 - A entidade DEPENDENTE é identificada com seu primeiro nome, data de nascimento e o id do EMPREGADO associado àquele dependente.
 - Na relação DEPENDENTE_DE entre EMPREGADO e DEPENDENTE este é uma entidade fraca

Diagramas ER

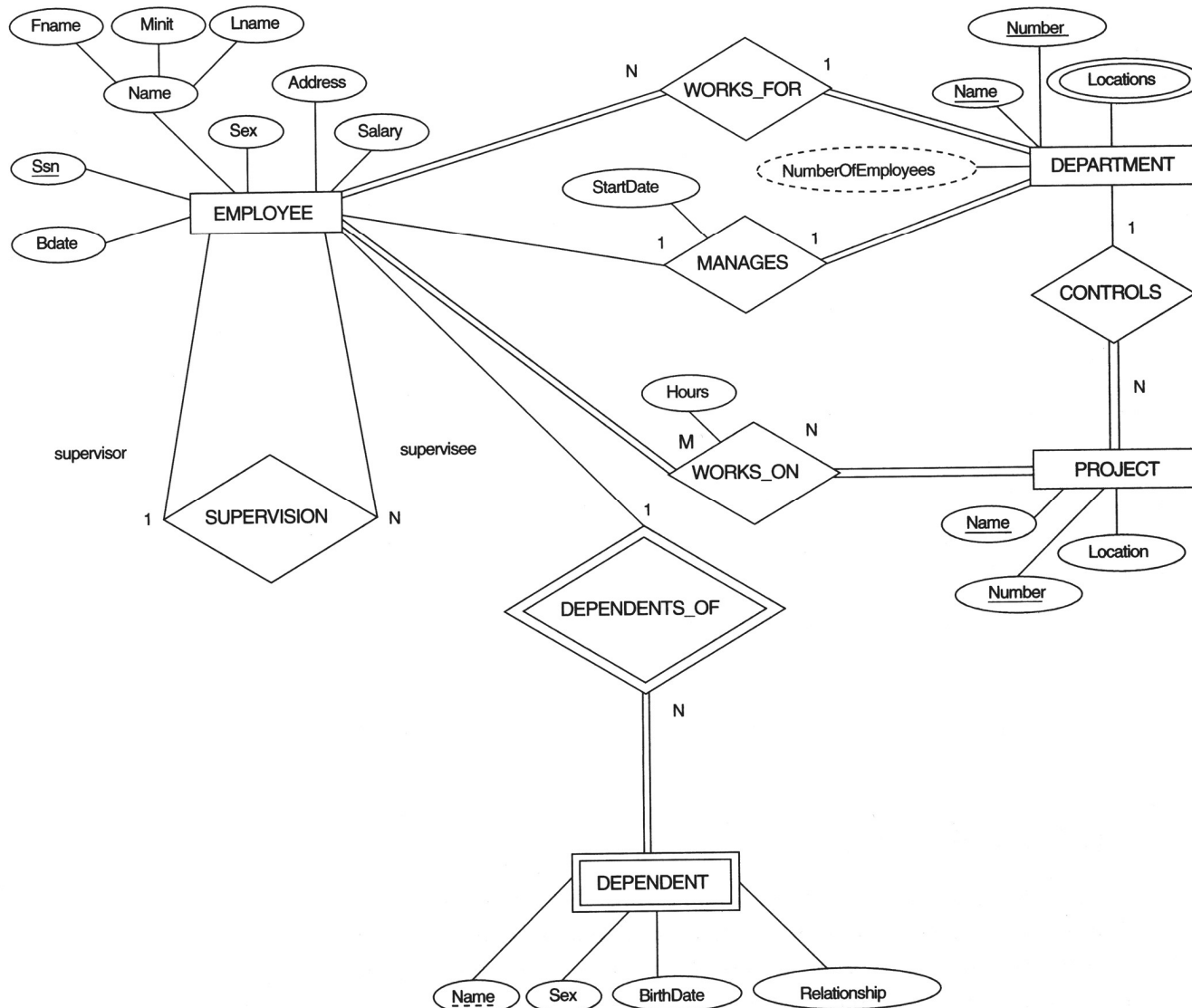
Entidade Fraca

□ Representação Diagrama



Diagramas ER

Exemplo



Diagramas ER

Problema proposto

O departamento de obras públicas da cidade de Uberlândia decidiu desenvolver um sistema de computador para rastreamento e conserto de buracos de rua (SIRCOB). À medida que são registrados buracos de rua, eles recebem um número de identificação e são armazenados de acordo com o endereço da rua, tamanho (numa escala de 0 a 10), localização (no meio da rua; na calçada; etc.), bairro (determinado a partir do endereço da rua) e prioridade de reparo (determinada a partir do tamanho do buraco).

Dados de ordem de trabalho são associados a cada buraco, e eles incluem localização e tamanho do buraco, número de identificação da equipe de reparos, número de pessoas na equipe, equipamentos designados, horas aplicadas ao reparo, status do trabalho (em andamento, concluído, não concluído), quantidade de material de enchimento usado e custo do reparo (computado a partir das horas trabalhadas, número pessoas, material e equipamentos usados).

Finalmente, um arquivo de danos ocorridos é criado para guardar informações sobre danos registrados devido ao buraco, o qual inclui o nome do cidadão, endereço, número telefônico, tipo de dano e a quantia em reais a ser paga. O SIRCOB é um sistema on-line; as consultas devem ser feitas interativamente.

- Utilizando a notação de chen, criar um modelo conceitual que expresse as entidades e relacionamentos existentes

Diagrama ER Estendido (Enhanced ER Diagram)

- ❑ Este modelo inclui todos os conceitos básicos do diagrama de ER
- ❑ Permite o modelamento das seguintes características:
 - Subclasses e Superclasses
 - Especialização e Generalização
 - União (Categorias)
 - Herança de Atributos
- ❑ Conceitos presentes na modelagem orientada a objetos
- ❑ Permitem a modelagem de requisitos mais complexos presentes no mundo real (domínio do problema)

Superclasses e Subclasses

- Uma entidade pode conter subgrupos
- Exemplo
 - Empregado pode ser agrupado em: Gerente, Tecnicos e Vendedores
 - Cada um deste grupos é um subconjunto das entidades Empregado
- Cada subgrupo é chamado subclasse de Empregado
- Empregado é chamado a superclasse de Gerente, Tecnicos e Vendedores
- Este relacionamento é chamado de superclasses e subclasses

Superclasses e Subclasses

- A relação entre Subclasse e Superclasse pode ser definida como “É UM TIPO DE”:
 - Vendedor “**é um tipo de**” Empregado
 - Gerente “**é um tipo de**” Empregado
- Uma entidade que é membro de uma subclasse representa a mesma entidade da superclasse
 - Um Vendedor é também um empregado, trata-se da mesma entidade
- Um membro da subclasse é a mesma entidade da superclasse, porém com uma papel ou comportamento específico
- Nem todo membro da superclasse está necessariamente associado a uma subclasse

HERANÇA

- Entre uma subclasse e sua superclasse existe uma relação de herança
 - Exemplos:
 - Um Carro de Passeio “é um tipo de ” veículo; Um caminhão “é um tipo de” veículo;
 - Um círculo “é um tipo de” uma figura geométrica; Um quadrado “é um tipo de” figura geométrica;
 - Um vendedor “é um tipo de” Empregado; Um empregado “é um tipo de” pessoa.
- Herança Múltipla
 - Uma subclasse herda características de mais uma superclasse
 - Exemplos
 - Um gerente de vendas “é um tipo” de vendedor e também “é um tipo de” gerente;
- Uma entidade que é membro de uma subclasse:
 - herda todos os atributos da entidade da superclasse
 - Além disso, herda todas as relações da superclasse

Generalização e Especialização

□ GENERALIZAÇÃO

- A generalização consiste em obter similaridades entre os vários objetos existentes em uma entidade e partir destas similaridades, novas entidades (superclasses) são definidas.

□ ESPECIALIZAÇÃO

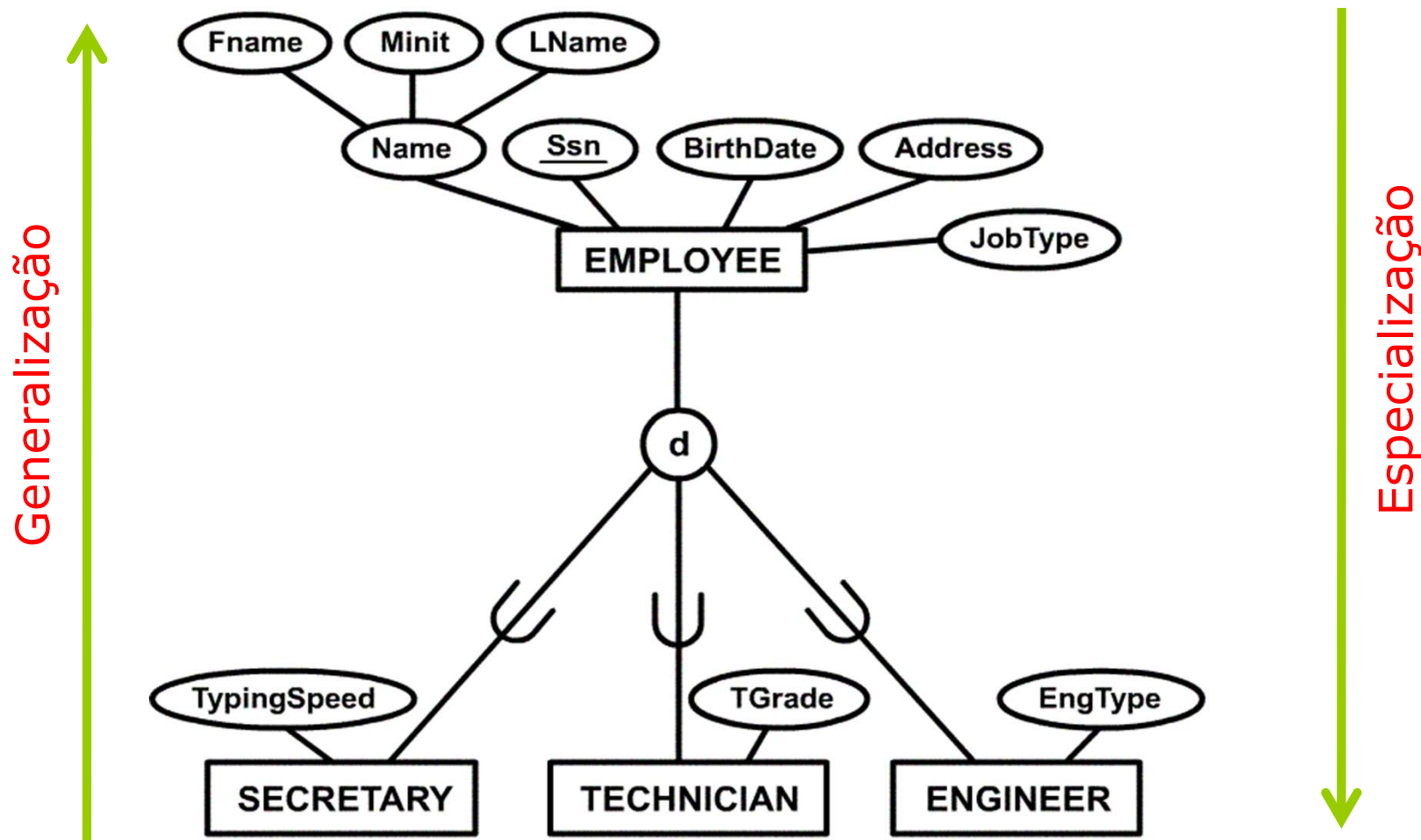
- A especialização por sua vez consiste em observar diferenças entre os objetos de uma mesma entidade e dessa forma novas classes (subclasses) são criadas.

- O diagramas EER permitem a representação destes conceitos

Generalização e Especialização

Exemplo

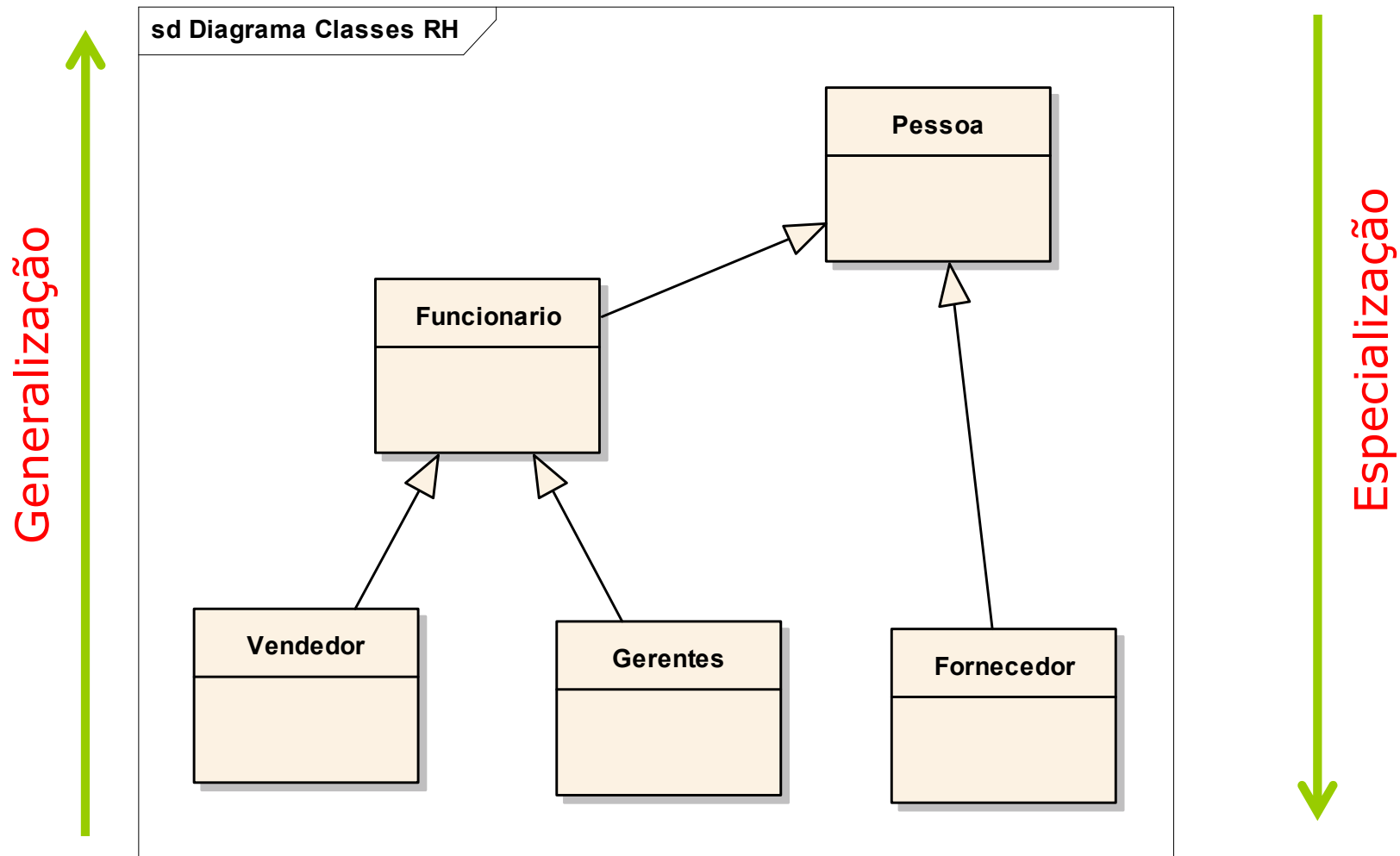
- Notação baseada em Chen



Generalização e Especialização

Exemplo

Notação UML



Generalização e Especialização

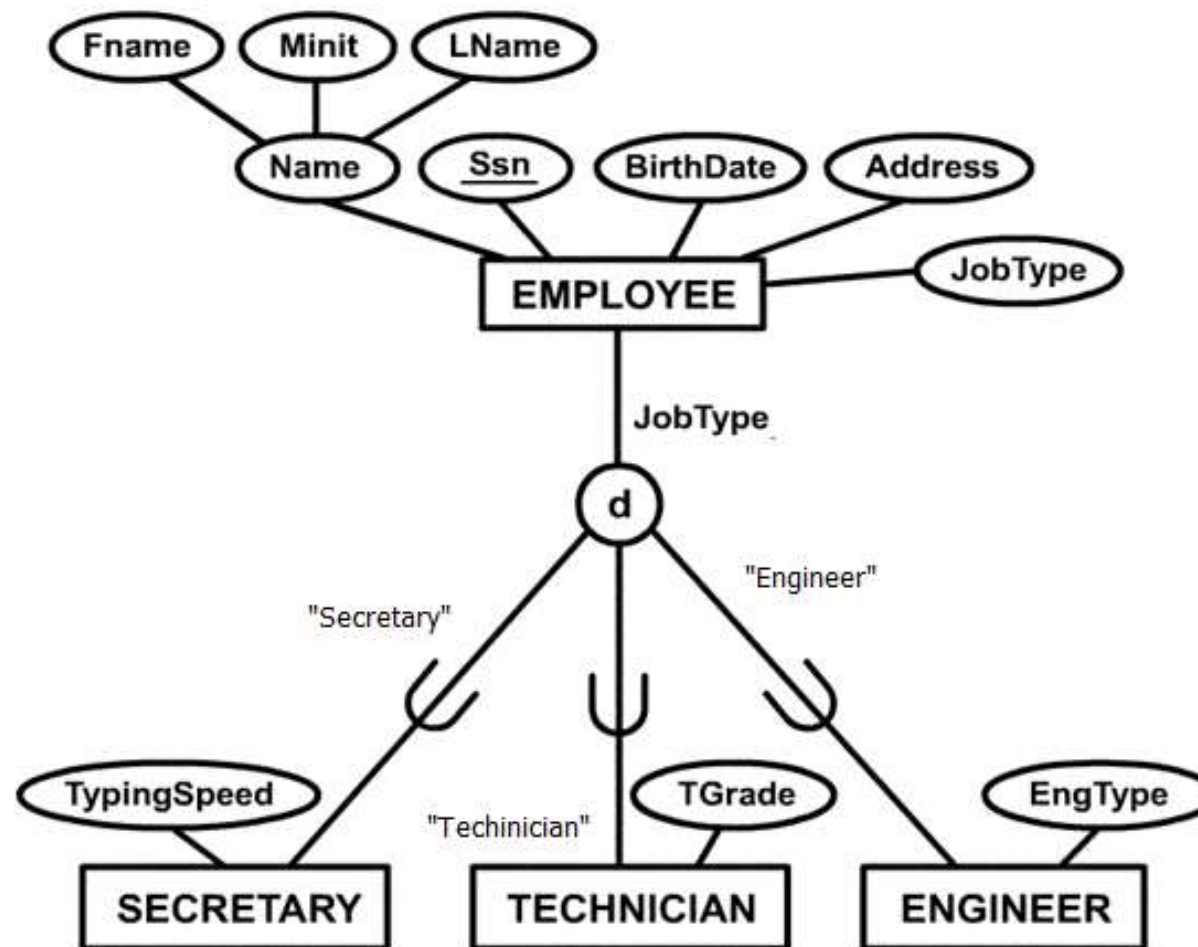
Restrições

- Especialização baseada em condições
 - Entidades serão membros uma subclasse através de uma condição a ser satisfeita
 - Condição determina quem são os membros da subclasse
 - A condição fica associada à linha ligada às subclasses
 - Caso a condição de especialização seja realizada sobre o mesmo atributo é chamada “Especialização Definida por atributo”
 - Atributo é chamado o “Atributo de especialização”
 - Exemplo:
 - JobType é o atributo de especialização

Generalização e Especialização

Restrições

- Especialização total baseada em condições



Generalização e Especialização

Representação

- No caso de uma única subclasse não é utilizado o círculo
- Círculo indica restrições na relação
 - D – Disjoint (separados)
 - O – Overlapping (sobrepostos)

Generalização e Especialização

Restrições

□ Restrição de Disjunção

- Subclasses são disjuntas entre si
- Especificada por um “d” no diagrama
- Caso não sejam disjuntas então existem sobreposições. Neste caso é utilizada a letra “o” no diagrama

□ Restrições de Completude

■ Total

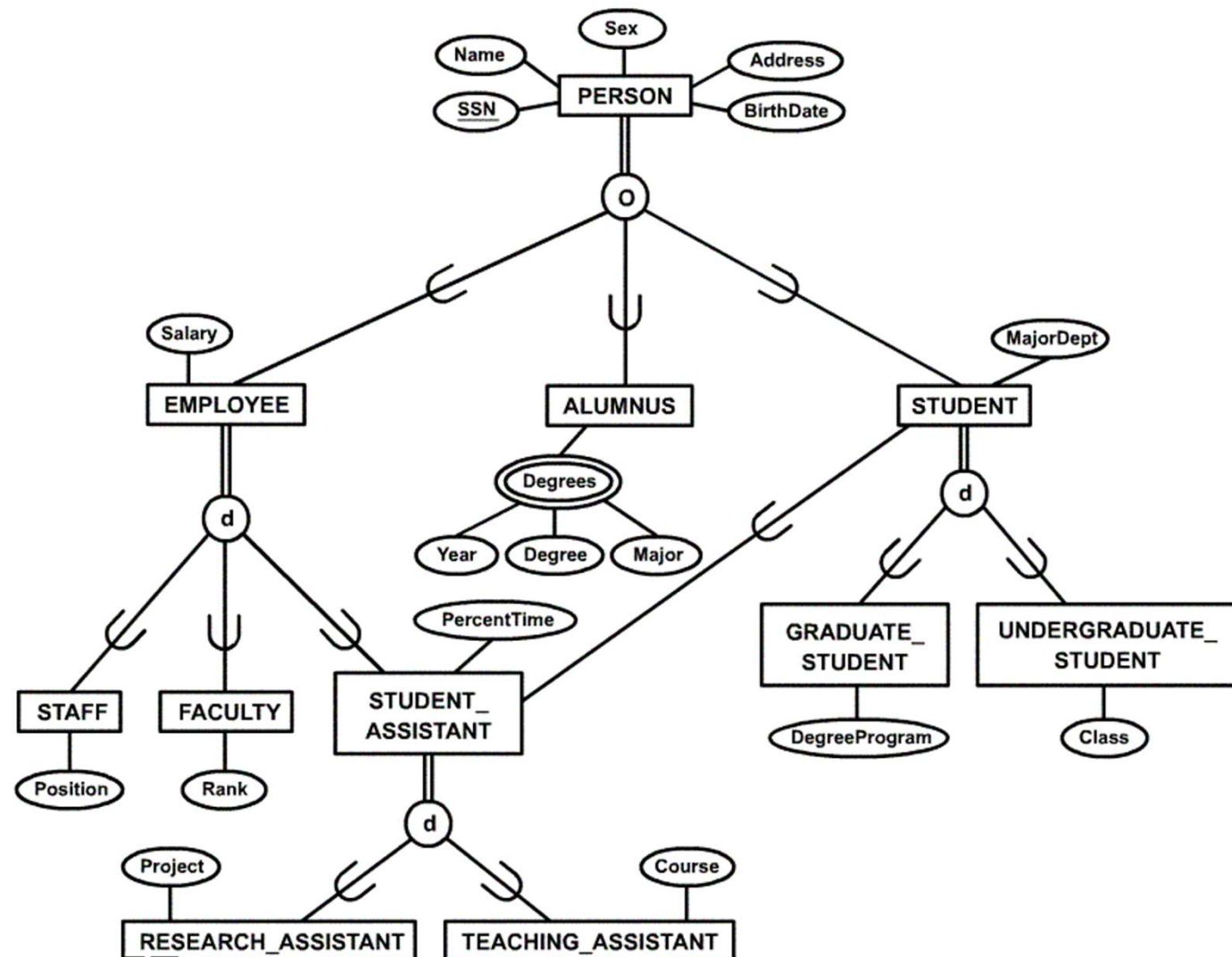
- Indica que toda entidade da superclasse deve ser membro de uma subclasse
- Mostrada no diagrama como uma linha dupla

■ Parcial

- Nem toda entidade da superclasse precisa pertencer a alguma entidade filha
- Mostrada no diagrama como uma linha simples

Generalização e Especialização

Exemplo Notação



União (Categorias)

- ❑ Neste caso existe uma relação e várias superclasses de uma subclasse
- ❑ Isto é diferente do caso da herança múltipla onde existe mais de uma superclasse, porém em mais de uma relação
 - Neste caso um membro da relação deve existir em todas as superclasses da herança múltipla
- ❑ A subclasse é chamada UNIAO (Categoria)
- ❑ Exemplo
 - PROPRIETARIO é uma união de três superclasses: EMPRESA, PESSOA e BANCO
 - Um membro desta união deve existir em pelo menos uma de suas superclasses

União (Categorias)

Exemplo

Exemplos

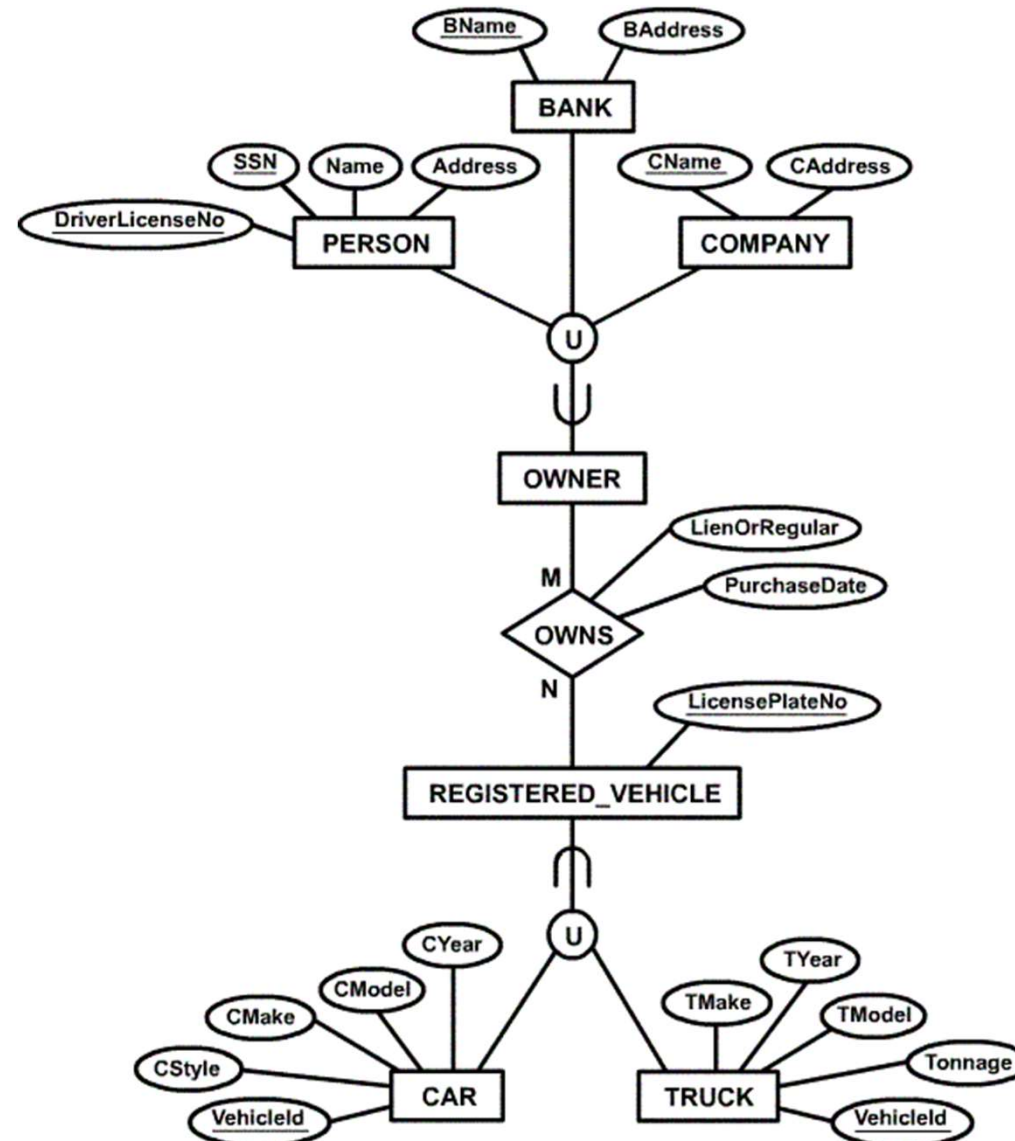


Diagrama ER

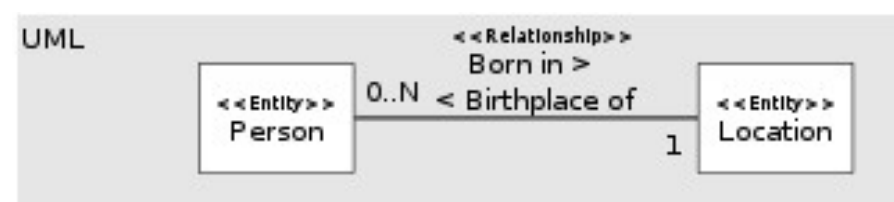
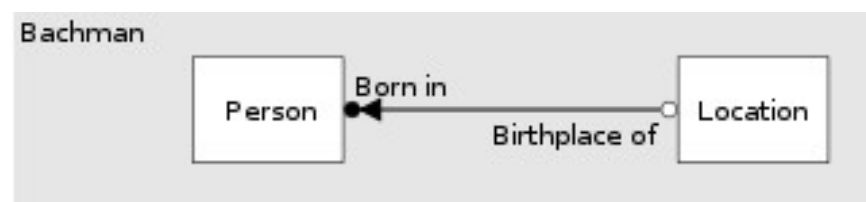
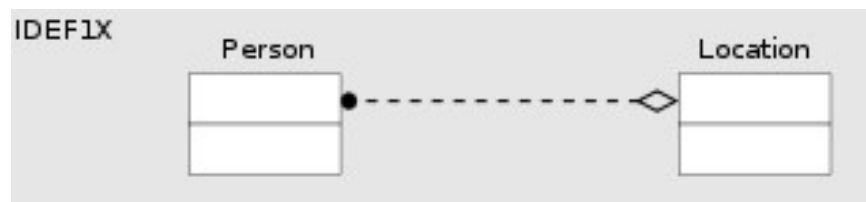
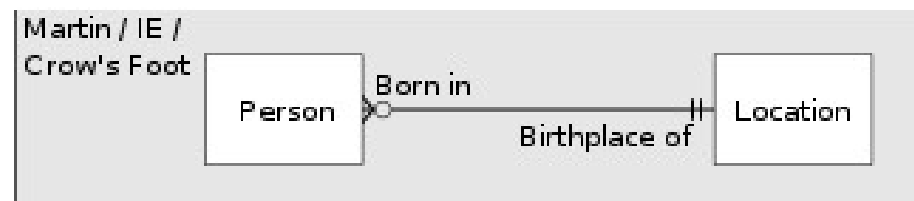
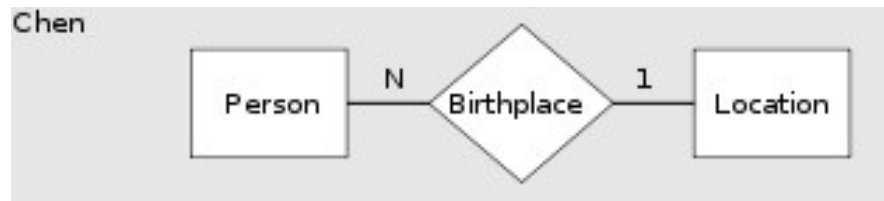
Notações

- Os diagramas ER foram propostos inicialmente por Peter Chen
- Outros exemplos de notação para o diagrama ER são:
 - IDEF1X (Integration Definition for Information Modeling)
 - Notação proposta por Charles Bachman
 - Notação proposta por James Martin
 - Notação (min,max) por Jean-Raymond
 - Padrão UML
 - Express

Diagrama ER

Notações - Exemplos

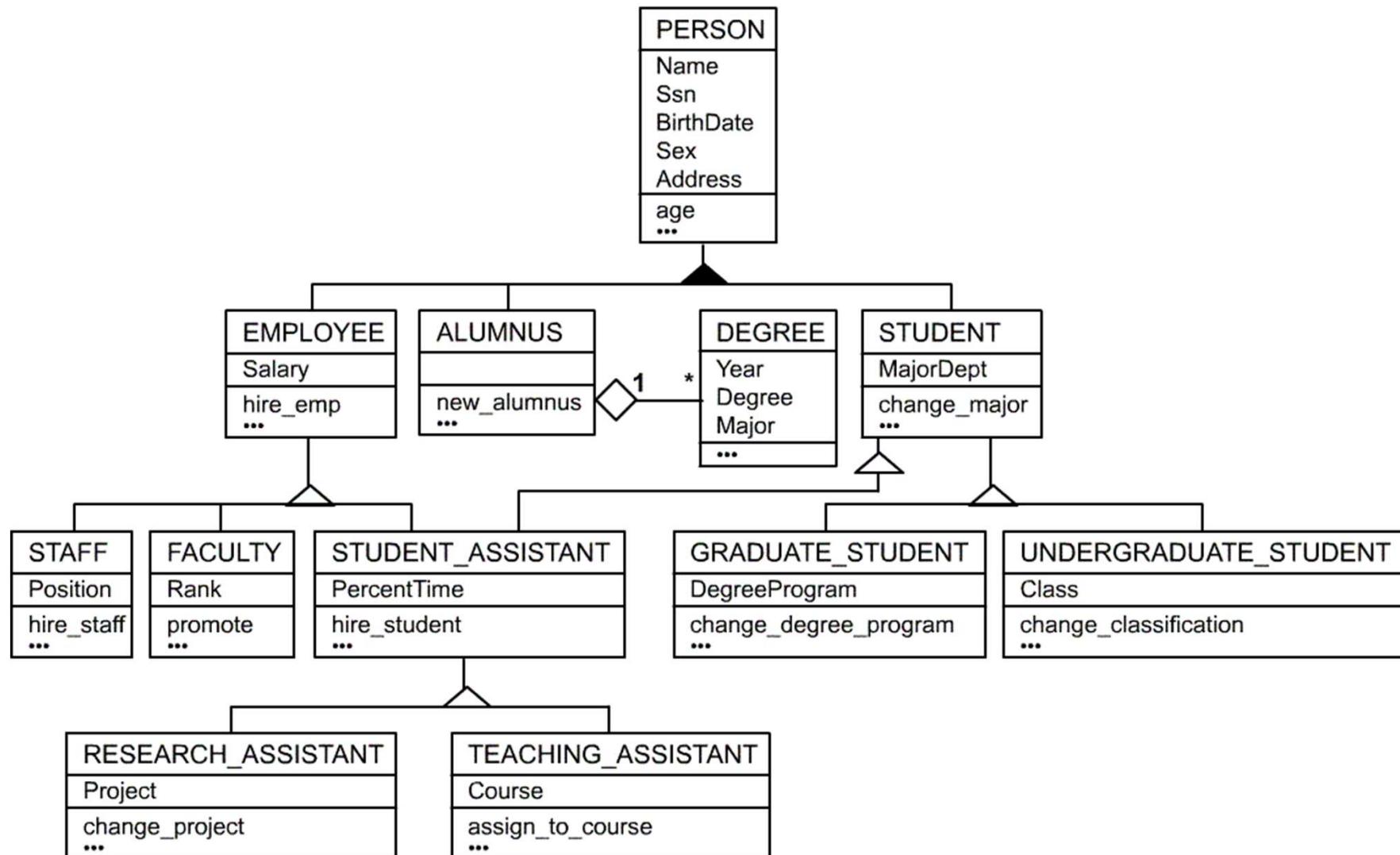
- Notações são muitas das vezes dependentes da ferramenta utilizada na modelagem



Diagramas ER

Notação UML

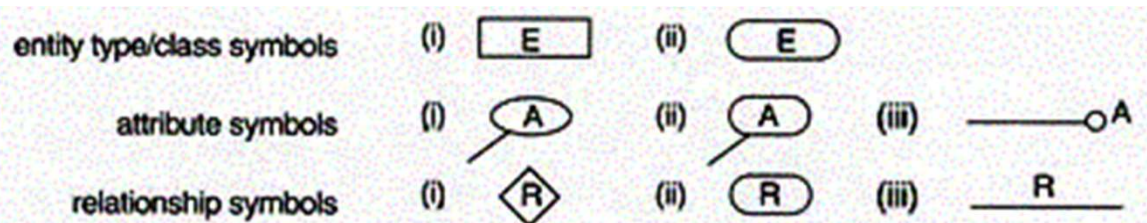
- Na linguagem UML é possível construir diagramas ER



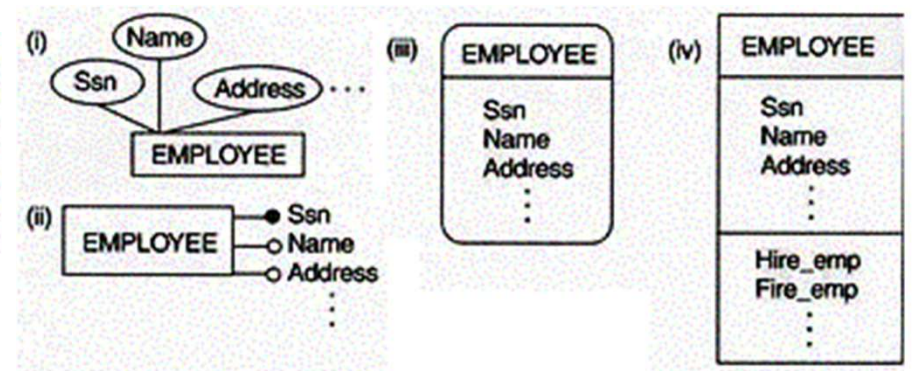
Diagramas ER

Resumo Outras Notações

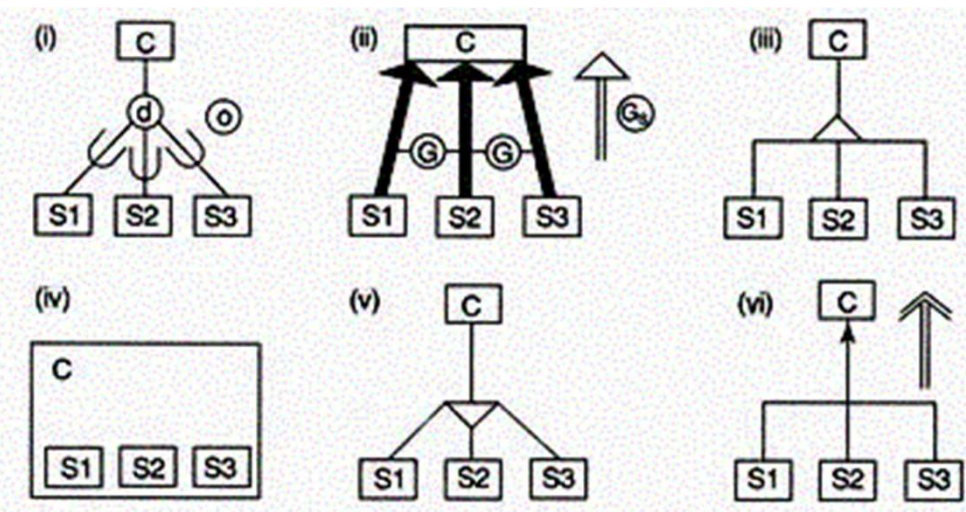
Simbolos para entidade, atributo e relacionamentos



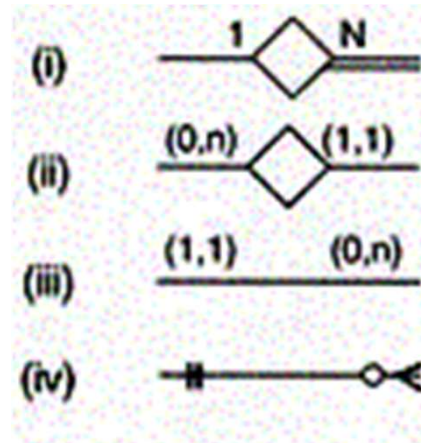
Atributos



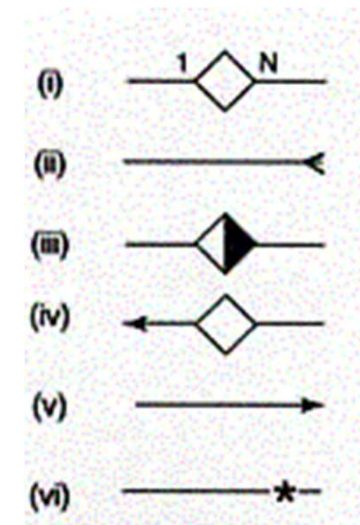
Notação Generealização Especialização



Notação de Min e Max



Cardinalidades



Exercício

Diagrama EER

Diagrama EER de um Sistema de Eventos Científicos (SEC)

O SEC tem como objetivo armazenar dados de empresas, pessoas, tarefas e serviços relativos a um evento científico.

Uma empresa tem CNPJ, nome e pode participar do evento como organizadora, promotora, patrocinadora ou prestadora de serviços. Uma pessoa tem CPF, número de inscrição, nome e pode ser do tipo estudante ou profissional.

Qualquer tipo de pessoa pode estar associada a uma empresa. Uma tarefa tem uma descrição e as tarefas podem ser hierarquizadas i.e., uma tarefa pode ser sub-tarefa de outra tarefa. Um serviço tem uma descrição, data de término, custo e estado (previsto, contratado, executado ou pago). Uma tarefa deve ter uma pessoa responsável.

Uma pessoa pode inscrever-se em várias tarefas. O custo da inscrição de uma pessoa é um atributo obtido de um cálculo considerando as tarefas, o tipo da pessoa e a data do pagamento. Um serviço deve ter um responsável que pode ser uma empresa prestadora de serviços ou uma pessoa.

Uma empresa patrocinadora deve ter a quantia de patrocínio e a data de liberação do recurso. Uma empresa pode ter mais de um tipo de participação

Modelo Relacional

Definições Informais

- ❑ Uma relação pode ser entendida como um conjunto de linhas e colunas
- ❑ Cada linha representa uma entidade do mundo real ou uma relação
- ❑ Cada linha possui um valor ou conjunto de valores que identifica a linha de forma única na tabela
- ❑ Algumas vezes rowids ou número seqüenciais são utilizados para identificar as linhas na tabela
- ❑ A coluna é conhecida pelo nome existente no cabeçalho

Modelo Relacional

Definições Formais

- O esquema de uma relação é escrito da seguinte forma:
 - $R (A_1, A_2, \dots, A_n)$
 - A relação esquema R é definida através dos atributos A_1, A_2, \dots, A_n
- Exemplo
 - CUSTOMER (CustID, CustName, CustPhone)
- Uma tupla é um conjunto ordenado de valores
- Cada valor é definido dentro de um domínio
- Cada linha da relação CUSTOMER pode ser definida da seguinte forma:
 - $c = \langle 632895, \text{"John Smith"}, \text{"(404) 894-2000"} \rangle$
 - A tupla pertence à relação CUSTOMER
- Um relação pode ser definida como um conjunto de tuplas (linhas)
- Colunas são também conhecidas como os atributos da relação

Modelo Relacional

Definições Formais

- Um domínio contém um valor lógico
 - CEPs válidos, representado por um conjunto de 8 dígitos
- O domínio contém um tipo de dados e um formato definido
 - CEP pode ser escrito da seguinte forma: dddddd-dd
 - Datas possuem diferentes formatos
- Um atributo indica o papel desempenhado pelo domínio
 - Domínio data pode ser utilizado para definir os atributos “DataPagamento” e “DataAdmissao”

Modelo Relacional

Definições Formais

Exemplo de Relação

The diagram illustrates the components of a relation. The relation name 'STUDENT' is shown in a box on the left. Arrows point from the label 'Relation name' to this box. The table's header row contains the attribute names: Name, SSN, HomePhone, Address, OfficePhone, Age, and GPA. Arrows point from the label 'Attributes' to each of these header cells. The table's body contains five rows of data, each representing a tuple. Arrows point from the label 'Tuples' to each of these rows.

STUDENT	Name	SSN	HomePhone	Address	OfficePhone	Age	GPA
	Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 Bluebonnet Lane	null	19	3.21
	Katherine Ashly	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	null	18	2.89
	Dick Davidson	422-11-2320	null	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
	Charles Cooper	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-6492	28	3.93
	Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	null	19	3.25

Modelo Relacional

Definições Formais

- Uma relação é formada pelo produto cartesiano de conjuntos
- Cada conjunto possui valores de um domínio
- Exemplo
 - CustName – Definido sobre o domínio de strings com 25 caracteres
 - O papel destas strings é o nome dos clientes
- Formalmente
 - Dados $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
 - $r(R) \subset \text{dom}(A_1) \times \text{dom}(A_2) \times \dots \times \text{dom}(A_n)$
 - R – Esquema da relação, também conhecido como “intenção” da relação
 - r – Um valor específico da população de R , também conhecido como “extensão da relação”

Modelo Relacional

Definições Formais

- Seja $S1 = \{0, 1\}$
- e $S2 = \{a, b, c\}$
- Entao R pode ser definido como:
 - $R \subset S1 \times S2$
- Desta forma:
 - $r(R) = \{ \langle 0, a \rangle , \langle 0, b \rangle , \langle 1, c \rangle \}$
 - r é um possível “estado” ou “extensão” da relação R
 - r possui 3 tuplas

Modelo Relacional

Definições Formais x Informais

Definição Informal	Definição formal
Tabela	Relação
Coluna	Atributo ou Domínio
Linha	Tupla
Valores de uma coluna	Domínio
Definição da Tabela	Esquema de uma relação
Tabela populada	Extensão da tabela

Modelo Relacional

Características das Relações

- Ordem das tuplas em uma relação $r(R)$
 - Tuplas não são necessariamente ordenadas
- Ordem dos atributos de uma relação de esquema R
 - Dada uma relação $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
 - Os valores em $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ são considerados ordenados
- Valores em uma tupla
 - Todos os valores são considerados atômicos
 - Valor especial (NULL) é utilizado para representar valores desconhecidos ou que não se aplicam

Modelo Relacional

Restrições

□ Restrições

- São condições que devem ser mantidas por todos os estados validos das relações

□ Tipos

- Domínio

- Chave

- Unicidade (candidata e primária)

- Integridade de entidade

- chave primária não nula

- Integridade referencial

- Seja $FK_i(R) = PK(S)$

- *Entao para toda tupla r em R Existe s em S | $r.[FK_i] = s.PK$*